

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-352702

(43)Date of publication of application : 21.12.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/27  
H02K 21/22  
H02K 29/06

(21)Application number : 2001-012323

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.01.2001

(72)Inventor : SHIBATA KAZUMI

SAKAMOTO TOMOKAZU

AIBA TSUKASA

(30)Priority

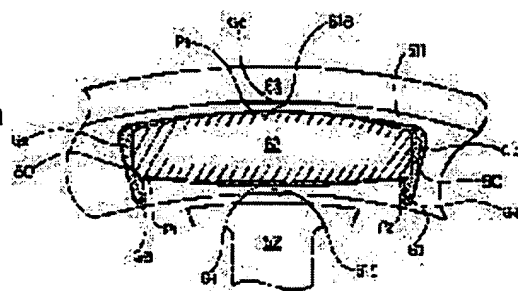
Priority number : 2000100394 Priority date : 03.04.2000 Priority country : JP

## (54) PERMANENT MAGNET ROTARY ELECTRIC MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a permanent magnet rotary electric machine capable of easily surely and firmly fixing a permanent magnet into a magnet insertion hole of an outer rotor.

SOLUTION: A permanent magnet 62 of almost drum-shaped section is inserted in each insertion hole 611 of a rotor yoke 61. The permanent magnet 62 is supported in a manner of plane relating to an internal peripheral surface of the insertion hole 611 by a total of three points, two points P1, P2 in both ends in an internal peripheral side (stator side) and one point P3 in the central part in an external peripheral side (opposite stator side). A gap G1 is ensured between the support points P1, P2, between an outer wall surface of the permanent magnet 62 and an inner wall surface of the insertion hole 611 except the support points P1 to P3 in three places. A gap G2 is ensured between the support points P1, P3, a



gap G3 is ensured between the support points P2, P3. Inside of each gap G1, G2, G3 is charged with a bonding agent 80.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the permanent magnet type dynamo-electric machine with which the outer rotor of the shape of a cylindrical shape turning around the periphery of a stator arranges two or more magnet insertion holes to the circumferential direction, and a permanent magnet is inserted into each magnet insertion hole Said each permanent magnet is a permanent magnet type dynamo-electric machine characterized by being supported by at least three points to said internal surface so that two or more openings may be secured between the internal surfaces of said magnet insertion hole in a flat surface perpendicular to the path of insertion.

[Claim 2] It is the permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 1 which said permanent magnet is supported by three points to the internal surface of a magnet insertion hole, and at least one of said three points is located in the stator side of the internal surface of a magnet insertion hole, and is characterized by locating other at least one point in the anti-stator side of said internal surface.

[Claim 3] It is the permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 1 which said permanent magnet is supported by three points to the internal surface of a magnet insertion hole, and two of said three points are located in the stator side of the internal surface of a magnet insertion hole, and is characterized by locating other one point in the anti-stator side of said internal surface.

[Claim 4] Said outer rotor is a permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 1 to 3 characterized by fitting in cylindrical shape-like Rota York where the permanent magnet was inserted into two or more magnet insertion holes arranged at the circumferential direction inside a cup-like flywheel, being constituted, and forming the predetermined opening between the skin by the side of the flywheel of each magnet insertion hole of said Rota York, and the internal surface of a flywheel.

[Claim 5] Said Rota York is a permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 4 characterized by having carried out the stratification of the sheet steel and being constituted.

[Claim 6] The permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 4 or 5 characterized by fixing said flywheel and Rota York with adhesives.

[Claim 7] The permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 4 to 6 characterized by having an opening in the part between said each permanent magnet and Rota York.

[Claim 8] It is the permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 6 which said permanent magnet is supported by three points to the internal surface of a magnet insertion hole, and is characterized by locating at least two of said three points near said opening.

[Claim 9] The permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 1 to 8 characterized by filling up with adhesives in the opening between the permanent magnets inserted into said each magnet insertion hole and each magnet insertion hole concerned.

[Claim 10] The permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 1 to 8 characterized by providing further the positioning member which positions said each permanent magnet to said outer rotor.

[Claim 11] Said positioning member is a permanent magnet type dynamo-electric machine according to

claim 10 characterized by supporting said each permanent magnet in the both ends in alignment with the revolving shaft of said outer rotor.

[Claim 12] It is the permanent magnet type dynamo-electric machine according to claim 11 characterized by for said positioning member consisting of the top ring and base ring of a pair, for said top ring supporting said each permanent magnet to the open end side of said outer rotor, and said base ring supporting said each permanent magnet in block one end of said outer rotor.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] A cylindrical shape-like outer rotor arranges two or more magnet insertion holes annularly, and this invention relates to the permanent magnet type dynamo-electric machine with which the permanent magnet was inserted into each magnet insertion hole, and relates to the permanent magnet type dynamo-electric machine which can simply and certainly fix a permanent magnet in a magnet insertion hole especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] The permanent magnet type dynamo-electric machine used as an outer rotor in support of cylindrical shape-like Rota York free [ rotation ] with a flywheel on the periphery of a stator as the starter motor or generator for internal combustion engines is known. Said Rota York arranges two or more magnet insertion holes annularly, and the permanent magnet of S and N pole is inserted by turns into each magnet insertion hole.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As an approach of fixing a permanent magnet in the magnet insertion hole of Rota York, a permanent magnet is pressed fit into a magnet insertion hole, and the approach of pasting up with adhesives further is adopted. However, by the fixed approach by press fit, outside the inside dimension method of a magnet insertion hole, and a permanent magnet, since a dimension must be specified strictly, the advancement of a manufacturing technology and the rise of a manufacturing cost will be caused.

[0004] When a permanent magnet is pressed fit, deformation arises in Rota York, consequently Rota York cannot contact a stator or it may become impossible moreover, to secure the magnetism on a design according to deformation.

[0005] Furthermore, in the above-mentioned press fit immobilization, since it could not fully be filled up with adhesives between the magnet insertion hole and the permanent magnet, the technical problem that an adhesion function could not fully be demonstrated also had adhesives.

[0006] The purpose of this invention solves the above-mentioned Prior-art technical problem, and is about a permanent magnet in the magnet insertion hole of an outer rotor to offer simplicity and a permanent magnet type dynamo-electric machine fixable certainly and firmly.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, an outer rotor arranges two or more magnet insertion holes annularly, and this invention is characterized by supporting a permanent magnet by two or more points so that two or more openings may be secured between the inner skin of said magnet insertion hole in a flat surface perpendicular to the path of insertion in the permanent magnet type dynamo-electric machine with which the permanent magnet was inserted into each magnet insertion hole.

[0008] According to the above-mentioned description, since a permanent magnet is mechanically held in two or more supporting points to a magnet insertion hole, by the production process, a permanent

magnet can be held in simple within a magnet insertion hole. Moreover, since the restoration tooth space of adhesives is securable for the opening sections other than a supporting point, it can fully be filled up with adhesives and the firm adhesion immobilization by adhesives is attained.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained to a detail with reference to a drawing. Drawing 1 is the whole motor-scooter mold motor bicycle side elevation which applied the permanent magnet type dynamo-electric machine of this invention to generator [ a starter-cum-] equipment.

[0010] Car-body anterior part 3a and car-body posterior part 3b are connected through the low floor section 4, and the car-body frame which makes the frame of a car body consists of a down tube 6 and a Maine pipe 7 in general. A fuel tank and a receipt box (not shown [ both ]) are supported with the Maine pipe 7, and the sheet 8 is arranged in the upper part.

[0011] It is supported to revolve by the steering head 5, and a handle 11 is formed up, a front fork 12 is caudad prolonged in car-body anterior part 3a, and the front wheel FW is supported to revolve with it by the lower limit. The upper part of a handle 11 is covered with the handle covering 13 which served as the gauge board. A bracket 15 protrudes on the standup section lower limit of the Maine pipe 7, and connection support of the rocking of the hanger bracket 18 of the swing unit 2 is enabled through the link member 16 at this bracket 15.

[0012] 2 stroke internal combustion engine E of a single cylinder is carried in the anterior part at the swing unit 2. It applies to back from this internal combustion engine E, the belt type nonstep variable speed gear 26 is constituted, and the rear wheel RW is supported to revolve by the moderation device 27 prepared in that posterior part through the centrifugal clutch. The rear shock absorber 22 is infixed between the upper limit of this moderation device 27, and the up flection of the Maine pipe 7. The air cleaner 25 connected with the carburetor 24 and this carburetor 24 which were connected to the inlet pipe 23 which extended from the internal combustion engine E is arranged in the anterior part of the swing unit 2.

[0013] Drawing 2 is the sectional view which cut said swing unit 2 along with the crankshaft 201, and expresses that the same sign as the above is the same, or an equivalent part.

[0014] The swing unit 2 is covered with the crank case 202 constituted by coalescing in the crank cases 202L and 202R on either side, and the crankshaft 201 is supported free [ rotation ] by the bearings 208 and 209 fixed to crank-case 202R. The connecting rod (not shown) is connected with the crankshaft 201 through the crank pin 213.

[0015] Left crank-case 202L serves as the belt type infinitely variable room case, and the belt driving pulley 210 is formed in the crankshaft 201 prolonged to left crank-case 202L pivotable. The belt driving pulley 210 consists of fixed side pulley half object 210L and movable side pulley half object 210R, fixed side pulley half object 210L fixes through a boss 211 in the left end section of a crankshaft 201, and spline fitting of the movable side pulley half object 210R can be carried out to a crankshaft 201 on the right-hand side, and it can approach and desert fixed side pulley half object 210L. Between both pulley half object 210L and 210R, V belt 212 is rolled almost.

[0016] On the right-hand side of movable side pulley half object 210R, the cam plate 215 has fixed to the crankshaft 201, and slide piece 215a prepared in the periphery edge is engaging with cam plate sliding boss section 210Ra formed in shaft orientations at the periphery edge of movable side pulley half object 210R free [ sliding ]. The cam plate 215 of movable side pulley half object 210R has the taper side where periphery approach inclined in the cam plate 215 side, and the dry wait pole 216 is held in the dead air space between this taper side and movable pulley half object 210R.

[0017] If the rotational speed of a crankshaft 201 increases, said dry wait ball 216 which does [ both ] cam plate 215 with movable side pulley half object 210R, and rotates moves in the centrifugal direction according to a centrifugal force, and movable side pulley half object 210R will be pressed by the dry wait ball 216, will move to a left, and will approach fixed side pulley half object 210L. Consequently, V belt 212 inserted between both pulley half object 210L and 210R moves in the centrifugal direction, and the diameter of volume credit becomes large.

[0018] The passive-movement pulley (not shown) corresponding to said belt driving pulley 210 is formed in the posterior part of a car, and V belt 212 is almost wound around this passive-movement pulley. According to this belt transfer device, regulating automatically of an internal combustion engine's E power is carried out, it is told to a centrifugal clutch, and drives a rear wheel RW through said moderation device 27 grade.

[0019] In right crank-case 202R, the generator [ a starter-cum-] equipment 1 which combined the starter motor and the AC generator is arranged. With generator [ a starter-cum-] equipment 1, the outer rotor 60 is being fixed to the tip taper section of a crankshaft 201 with the screw 253. The inner stator 50 arranged inside said outer rotor 60 is screwed on a crank case 202 with a bolt 279, and is supported. In addition, the configuration of said generator [ a starter-cum-] equipment 1 is later explained to a detail with reference to drawing 3 thru/or drawing 7.

[0020] The fan 280 has fixed a part for the hem part of the central cone section 280a to the outer rotor 60 with the bolt 246, and the fan 280 is covered with the fan cover 281 through the radiator 282.

[0021] On the crankshaft 201, the sprocket 231 is being fixed between said generator [ a starter-cum-] equipment 1 and bearings 209, and the chain for driving a cam shaft (not shown) from a crankshaft 201 is almost wound around this sprocket 231. In addition, said sprocket 231 is formed in one with the gear 232 for transmitting power to the pump made to circulate through lubrication oil.

[0022] a part of field where drawing 3 and 4 are perpendicular to the revolving shaft (crankshaft 201) of said generator [ a starter-cum-] equipment 1 (permanent magnet type dynamo-electric machine) -- a fracture top view and its side-face sectional view, drawing 5, and 6 are the top view and its partial enlarged drawing of Rota York, and express that the same sign as the above is the same, or an equivalent part for all.

[0023] The generator [ a starter-cum-] equipment 1 of this operation gestalt consists of a stator 50 and an outer rotor 60 turning around the periphery of the stator 50 concerned, as shown in drawing 3 and 4. As said outer rotor 60 was shown in drawing 4 and 5 and the ring-like silicon steel plate (sheet metal) was indicated to be Rota York 61 constituted by carrying out stratification to the shape of a cylindrical shape to drawing 3 R> 3 As it was indicated in drawing 3 and 4 as 62Ns of N pole permanent magnets \*\*\*\* (ed) by turns in two or more magnet insertion holes 611 prepared in the circumferencial direction of Rota York 61, and south pole permanent magnet 62S It is constituted by the flywheel 63 of the shape of a cup which connects said Rota York 61 with said crankshaft 201.

[0024] Each permanent magnet 62 (62N, 62S) which said flywheel 63 possessed claw part 63a at the periphery edge, and Rota York 61 of said stratification was pinched by shaft orientations by bending the claw part 63a concerned to the inside, and was \*\*\*\*(ed) in the insertion hole 611 of said Rota York 61 is held in the predetermined location in Rota York 61.

[0025] Said stator 50 includes a stator core 51 and the stator salient pole 52, as stratification was carried out, it was constituted and the silicon steel plate (sheet metal) was shown in drawing 3. Stator winding 53 is wound around each stator salient pole 52 with unipolar centralization, and the principal plane of a stator 50 is covered with the protective cover 71.

[0026] As shown in drawing 5 and 6, the insertion hole 611 with which said permanent magnet 62 is inserted in shaft orientations is formed in said Rota York 61 at intervals of [ 12 ] 30 degrees at the circumferencial direction. It functions as the interpole section 613 between each adjoining insertion hole 611.

[0027] Into said each insertion hole 611, as shown in drawing 7, the abbreviation drum-like permanent magnet 62 is inserted for the cross section. At this operation gestalt, the configuration of said insertion hole 611 and the cross-section configuration of a permanent magnet 62 are not the same, and, for a permanent magnet 62, superficially, the both ends by the side of inner circumference (stator side) are P1 and P2 two points to the internal surface of the insertion hole 611. And 1 point P3 of the center section by the side of a periphery (anti-stator side) It is supported by a total of three points.

[0028] Said three supporting point P1 -P3 Between the skin of a permanent magnet 62 of except, and the internal surface of the insertion hole 611, it is a supporting point P1 and P2. It sets in between and is an opening G1. It is secured. Similarly, it is a supporting point P1 and P3. In between, it is an opening G2.

It is secured and is a supporting point P2 and P3. In between, it is opening G3. It is secured. Said each opening G2 and G3 It has the notching-like openings G21 and G31 extended in the direction of a stator, respectively. Said each opening G1, G2, and G3 And it fills up with adhesives 80 in the notching-like opening G21 and G31.

[0029] Thus, with this operation gestalt, a permanent magnet 62 is mechanically held by three points with the magnet insertion hole 611. Therefore, at an attachment process, a permanent magnet 62 can be held in simple within the insertion hole 611, and the workability improves. Moreover, since the restoration tooth space of adhesives is secured to openings G1 other than a supporting point, G2, and G3 (and G21, G31) and they can fully be filled up with adhesives, a permanent magnet 62 can be firmly fixed in the magnet insertion hole 611 with these adhesives.

[0030] by the way -- when a permanent magnet 62 is inserted into the insertion hole 611, it is the minor diameter whose inside dimension method of the insertion hole 611 is close to the lower limit of specification, and is the major diameter whose dimension is close to the upper limit of specification outside a permanent magnet 62 contrary to this -- a supporting point P1 and P2 \*\*\*\* -- the direction of a stator -- moreover, in a supporting point P3, stress is added in the direction of an anti-stator.

[0031] On the other hand, at this operation gestalt, it is between [ P3 ] the skin 618 of the insertion hole 611, and flywheels 63 (i.e., a supporting point). It is an opening G0 between flywheels 63. It forms. Therefore, when the above-mentioned stress arises at each supporting point, the side attachment wall 618 of the insertion hole 611 is an opening G0. By swelling inside, it is each supporting point P1 and P2. The stress which is set and is committed to a stator side is eased. Therefore, the deformation by the side of the stator of Rota York 61 is prevented, and contact to Rota York 61 and the stator salient pole 52 and the fall of magnetomotive force are prevented.

[0032] Thus, with this operation gestalt, since it was made to distribute the stress which considers a two-point support and anti-stator side as one-point support, and commits a stator side to a stator side when supporting a permanent magnet 62 by three points, the deformation direction by stress can be turned to an anti-stator side, and the deformation by the side of a stator can be prevented.

[0033] Furthermore, at this operation gestalt, it is an opening G0 between Rota York 61 and a flywheel 63. Deformation of Rota York 61 at the time of forming and the big permanent magnet 62 being relatively inserted to the insertion hole 611 of Rota York 61 is the opening G0 concerned. Since it sets and was made to be absorbed, the deformation by the side of the stator of Rota York 61 can be prevented.

[0034] Drawing 8 is the block diagram of the control system of said generator [ a starter-cum-] equipment 1, and expresses that the same sign as the above is the same, or an equivalent part.

[0035] A control unit 40 contains DC-DC converter 102 which changes the output voltage VBATT of a dc-battery 42 into the logic electrical potential difference VDD, and is supplied to CPU101, the ignition control equipment 103 which controls the electric supply to the IG coil 41, and is made to light an ignition plug 43 to predetermined timing, and the three-phase-circuit driver 104 which changes battery voltage VBATT into three-phase-circuit alternating current power, and is supplied to the stator winding 53 of said generator [ a starter-cum-] equipment 1.

[0036] The throttle sensor 45 detects throttle opening thetath, and notifies it to CPU101. The Rota sensor 46 detects the rotation location of said outer rotor 60, and notifies it to CPU101. A regulator 44 controls the induced electromotive force generated in said stator winding 53 according to rotation of an outer rotor 60 to predetermined battery voltage VBATT, and supplies it to power-source Rhine L.

[0037] In such a configuration, based on the rotation location of an outer rotor 60 where CPU101 was detected by the Rota sensor 46, the excitation timing of stator winding 53 is determined at the time of engine starting, it controls the switching timing of each power FET of the three-phase-circuit driver 104, and supplies alternating current power to each phase of stator winding 53.

[0038] PWM control of each power FET of the three-phase-circuit driver 104 (Tr1-Tr6) is carried out by CPU101, and it is controlled based on throttle opening thetath detected by said throttle sensor 45, the duty ratio, i.e., driving torque.

[0039] On the other hand, if an internal combustion engine E starts, the electric supply to stator winding



53 from the three-phase-circuit driver 104 will be stopped, and generator [ a starter-cum-] equipment 1 will drive in follower with an internal combustion engine E shortly. At this time, electromotive force occurs in stator winding 53 according to the rotational speed of a crankshaft 201. While this electromotive force is controlled by the regulator 44 by battery voltage VBATT and is supplied to electric load after that by it, dump power is charged to a dc-battery 42.

[0040] Subsequently, each opening section G2 prepared in said Rota York 61, G21, G3, and an operation of G31 are explained with reference to drawing 9 and 10.

[0041] Drawing 9 is drawing having shown the flux density distribution at the time of operating the generator [ a starter-cum-] equipment 1 concerned as a starter motor, and drawing 10 is drawing having shown the flux density distribution at the time of operating the equipment 1 concerned as a generator.

[0042] If an exciting current is supplied to each stator winding 53 from a dc-battery 42 through said control unit 40 in case said generator [ a starter-cum-] equipment 1 is operated as a starter motor, as shown in drawing 9 The line of magnetic force generated in the radiation direction falls out from 52Ns of stator salient poles excited by N pole to a rear face from the stator side front face of south pole permanent magnet 62S. The many return to stator salient pole 52S excited by the adjoining south pole and 52Ns of stator salient poles excited by said N pole via the stator core 51 via the core section 615 and the interpole section 613 of Rota York 61.

[0043] At this time, they are the 1st opening G2 and G3 to the both-sides section which met the circumferencial direction of each permanent magnet 62 with this operation gestalt. Since it is formed and the leakage flux from the flank of each permanent magnet 62 to the interpole section 613 decreases, the great portion of line of magnetic force falls out from each permanent magnet 62 to the core section 615 of Rota York 61, and it is further attained to a stator 50 side via said interpole section 613.

Consequently, since the vertical component of the magnetic flux which passes the air gap between an outer rotor 60 and a stator 50 increases, they are said opening G2 and G3. It becomes possible to make driving torque increase compared with the case where it does not prepare.

[0044] Moreover, the flow of the magnetism in part 613a into which magnetic flux flows, and the near parts 613b and 613c of openings G21 and G31 becomes very important for the friction reduction at the time of the torque rise at the time of starting, and the actuation as a generator from the tooth back of each permanent magnet 62. Here, with this operation gestalt, since at least each part is contacted in precision with expensive Rota York 61 and permanent magnet 62 in three points, 613a, 613b, and 613c, it becomes possible to secure the magnetism on a design.

[0045] Furthermore, since the notching-like openings G21 and G31 for restricting the magnetic path of a circumferencial direction also to the stator side in the both ends of a permanent magnet 62 with this operation gestalt are installed, the leakage flux which passes the inside of Rota York 61 also decreases.

[0046] that is, the inside of the broken-line circle of drawing 9 was expanded and shown in drawing 11 - as -- opening G3 from -- the notching-like opening G31 installed in the direction of a stator magnetic flux B1 is efficiently led to stator salient pole 52S from the interpole section 613 of Rota York 61 -- as -- acting -- opening G2 from -- the notching-like opening G21 installed in the direction of a stator It acts so that magnetic-flux B-2 which passes the inside periphery section 616 of Rota York 61 from 62Ns of permanent magnets may be efficiently led to stator salient pole 52S. Consequently, it becomes possible for the vertical component of the magnetic flux which passes the air gap between an outer rotor 60 and a stator 50 to increase further, and to make the driving torque as a starter motor increase further.

[0047] On the other hand, since the magnetic flux generated from each permanent magnet 62 forms a closed magnetic circuit with a stator salient pole and a stator core as shown in drawing 10 in case the generator [ a starter-cum-] equipment 1 concerned is operated as a generator, stator winding can be made to generate the generation-of-electrical-energy current according to the rotational frequency of Rota.

[0048] In addition, the regulation electrical potential difference by said regulator 44 is set as 14.5V, and if the output voltage at the time of operating the generator [ a starter-cum-] equipment 1 concerned as a generator reaches said regulation electrical potential difference, he is trying to short-circuit the transistors Tr2, Tr4, and Tr6 of the earth side among said power FET with this operation gestalt. Since

the leakage flux which a short current flows with a delay phase to each stator winding 53, and the line of magnetic force which passes through the inside of a stator 50 decreases in number by this, and connects between the adjoining permanent magnets 62 increases, the passive-movement torque of the generator [ a starter-cum-] equipment 1 concerned decreases, and an internal combustion engine's E loads decrease in number.

[0049] namely, as the inside of the broken-line circle of drawing 10 was expanded and shown in drawing 12, in adjoining permanent magnet 62S or 62Ns The magnetic flux B3 which goes via the outside periphery section 617 of Rota York 61, and magnetic-flux B4 which goes via the interpole section 613 of Rota York 61, Magnetic-flux B5 which passes the inside periphery section 616 of Rota York 61, and magnetic-flux B6 which goes via the inside periphery section 616 of Rota York 61, an air gap, and 52 Ns of stator salient poles occur.

[0050] In the permanent magnet type rotation motor with which Rota York 61 of an outer rotor 60 has the interpole section 613 between each permanent magnet 62 according to this operation gestalt as described above Since an opening G2, G21, G3, and G31 were prepared between each permanent magnet 62 and Rota York 61, the leakage flux between adjoining permanent magnets decreases, and the magnetic flux which crosses perpendicularly the air gap section between an outer rotor 60 and a stator 50 increases. Therefore, the driving torque at the time of making it function as a starter motor can be increased, without making the passive-movement torque at the time of operating the permanent magnet type rotation motor concerned as a generator increase.

[0051] Drawing 13 is the partial enlarged drawing of the 2nd operation gestalt of this invention, and expresses that the same sign as the above is the same, or an equivalent part.

[0052] With this operation gestalt, the configuration of insertion hole 611a and the cross-section configuration of permanent magnet 62a are not the same, either. And insertion hole 611a and permanent magnet 62a are a supporting point P4 at an anti-stator side. It is the point P5 countless about a stator side to being supported by one point. It is supported. If it puts in another way, line contact (in practice field contact) is carried out superficially. A supporting point P4 and P5 In between, it is two openings G4 and G5. It is secured and is each opening G4 and G5. It has the notching-like openings G41 and G51 extended in the direction of a stator, respectively. In each opening, it fills up with adhesives 80 like the above.

[0053] Also by this operation gestalt, since permanent magnet 62a is mechanically held within magnet insertion hole 611a, at an attachment process, permanent magnet 62a can be held in simple within insertion hole 611a, and the workability improves. openings G4 other than a supporting point and G5 \*\*\*\* -- since the restoration tooth space of adhesives is secured and it can fully be filled up with adhesives 80, permanent magnet 62a can be firmly fixed in magnet insertion hole 611a with these adhesives. [ moreover, ]

[0054] Furthermore, it is an opening G0 between Rota York 61a and flywheel 63a also at this operation gestalt. Deformation of Rota York 61a at the time of forming and the big permanent magnet 62 being relatively inserted to insertion hole 611 of Rota York 61a a is the opening G0 concerned. It sets, and since it is absorbed, the deformation by the side of the stator of Rota York 61a can be prevented.

[0055] Furthermore, the opening G4 for preventing the leakage flux between permanent magnet 62a which adjoin the both-sides section which met the circumferencial direction of permanent magnet 62a also with this operation gestalt and G5 It is formed. Furthermore, since the notching-like openings G41 and G51 for restricting the magnetic path of a circumferencial direction also to the stator side in the both ends of each permanent magnet 62a are formed, the same effectiveness as the above is attained.

[0056] In addition, although each above-mentioned operation gestalt explained each permanent magnet 62 as what is fixed in insertion opening using adhesives, by the fixed approach using adhesives, the washing process of a member, the spreading process of adhesives, a heating fixing process, a desiccation process, etc. are needed. Furthermore, the weight balance of Rota collapses by liquid sagging of adhesives, and vibration and wear may increase. So, with the 3rd operation gestalt explained below, each permanent magnet 62 is fixed in insertion opening, without using adhesives.

[0057] Drawing 14 is the sectional view of outer rotor 60A applied to the permanent magnet type

dynamo-electric machine which is the 3rd operation gestalt of this invention, and expresses that the same sign as the above is the same, or an equivalent part.

[0058] With this operation gestalt, the location about the path of insertion of each of said permanent magnet 62 is positioned to outer rotor 60A by supporting the permanent magnet 62 inserted into the magnet insertion hole 611 of outer rotor 60A by a respectively coronary base ring 92 and a respectively coronary top ring 91 at the both ends (the open end side of outer rotor 60A, and block one end) in alignment with the revolving shaft of outer rotor 60A.

[0059] Drawing 15 is drawing having shown an example of said top ring 91, and this drawing (a) is [ the sectional view in the A-A line of this drawing (a) and this drawing (c) of the top view and this drawing (b) ] enlarged drawings in the wavy line rounded envelope of this drawing (a). said top ring 91 -- one principal plane of the annular member 910 -- alienation -- 12 sets of claw part material 911,912 of the arranged pair is arranged at intervals of 30 degrees, and it is constituted. Said each claw part 911,912 has the wedge configuration where the tip sharpened, as shown in this drawing (c).

[0060] Drawing 16 is drawing having shown an example of said base ring 92, and this drawing (a) is [ the sectional view in the A-A line of this drawing (a) and this drawing (c) of the top view and this drawing (b) ] enlarged drawings in the wavy line rounded envelope of this drawing (a). said base ring 92 -- one principal plane of the annular member 920 -- alienation -- 12 sets of claw part material 921,922 of the arranged pair is arranged at intervals of 30 degrees, and it is constituted. As said each claw part 921,922 was also shown in this drawing (c), it has the wedge configuration where the tip sharpened.

[0061] In case the outer rotor 60 of such a configuration is assembled, first, said base ring 92 is arranged with the posture in which the claw part 921,922 serves as facing up, at the pars basilaris ossis occipitalis of the cup-like flywheel 63, and, subsequently to a it top, Rota York 61 is arranged at it. At this time, both are positioned so that said each interpole section 613 of Rota York 61 may be arranged among a pair each of claw parts 921,922.

[0062] Subsequently, a permanent magnet 62 is inserted into said each magnet insertion hole 611 of Rota York 61, and said top ring 91 is further arranged with the posture in which the claw part 911,912 serves as facing down, in the upper part. At this time, as shown in drawing 17, both are positioned so that each interpole section 613 of Rota York 61 may be arranged among a pair each of said top ring 91 of claw parts 911,912.

[0063] Subsequently, if a top ring 91 is pressed caudad, as shown in drawing 18, each claw part 911,912 of a top ring 91 will be inserted in the gap section of a permanent magnet 62 and each interpole section 613. Here, with this operation gestalt, each claw part 911,912 is a wedge configuration, and since it is substantially pinched by each claw part 911,912 which each permanent magnet 62 adjoins, the back end section about the path of insertion of each permanent magnet 62 will be positioned to Rota York 61.

[0064] Since it is inserted like [ the tip side about the path of insertion of a permanent magnet 62 / each claw part 921,922 of a base ring 92 ] the gap section of a permanent magnet 62 and each interpole section 613 at this time, the point about the path of insertion of each permanent magnet 62 is also positioned to Rota York 61.

[0065] Moreover, as shown in drawing 14, a flywheel 63 possesses claw part 63a at the periphery edge, and since said top ring 91 is pinched by shaft orientations by bending the claw part 63a concerned to the inside, each permanent magnet 62 (62N, 62S) \*\*\*\*(ed) in the insertion hole 611 of Rota York 61 is held in the predetermined location in Rota York 61.

[0066] Drawing 19 is drawing having shown signs that the permanent magnet 62 was pinched by each claw part 921,922 (or each claw part 911,912 of a top ring 91) of said base ring 92 in the magnet insertion hole 611, and the claw part 921,922 is inserted between a permanent magnet 62 and each interpole section 613 of Rota York 61.

[0067] Since the positioning immobilization of the permanent magnet 62 can be carried out correctly within the magnet insertion hole 611 of Rota York 61, and firmly according to this operation gestalt, without using adhesives, in the production process using adhesives, the indispensable washing process of a member, the spreading process of adhesives, a heating fixing process, a desiccation process, etc.

become unnecessary, and simplification of a production process is attained. Furthermore, since a permanent magnet is fixable to a position without individual difference, the engine performance of a dynamo-electric machine can be guaranteed certainly.

[0068]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness is attained as described above.

(1) Since sufficient opening for restoration of adhesives is securable among both, enabling it to hold a permanent magnet mechanically within the magnet insertion hole of an outer rotor, it is compatible in improvement in the workability in an attachment process, and firm immobilization of a permanent magnet.

[0069] (2) Preventing a location gap of the permanent magnet within a magnet insertion hole, since the permanent magnet was supported by three points within the magnet insertion hole of an outer rotor, the restoration opening of adhesives can be secured to the maximum and the very firm immobilization by adhesives is attained.

[0070] (3) Since it was made to distribute the stress which considers a two-point support and anti-stator side as one-point support, and commits a stator side to a stator side when supporting a permanent magnet by three points, the deformation direction by stress can be turned to an anti-stator side, and the deformation by the side of a stator can be prevented.

[0071] (4) An opening is formed between Rota York and a flywheel, and since deformation of Rota York at the time of a big permanent magnet being relatively inserted to this into the magnet insertion hole of Rota York was made to be absorbed in said opening, the deformation by the side of the stator of Rota York can be prevented.

[0072] (5) Since the opening was prepared between each permanent magnet and Rota York, the leakage flux between adjoining permanent magnets decreases, and the magnetic flux which crosses perpendicularly the air gap section between an outer rotor and a stator increases. Therefore, the driving torque at the time of making it function as a starter motor can be increased, without making the passive-movement torque at the time of operating the permanent magnet type dynamo-electric machine concerned as a generator increase.

[0073] (6) A permanent magnet can be fixed now easily for Rota York, and firmly, with the magnetism on the design secured.

[0074] (7) Since a permanent magnet is supported using positioning members, such as a base ring and a top ring, and the permanent magnet was further supported by three points, a permanent magnet can be positioned much more correctly to an outer rotor. Therefore, it not only can raise power efficiency, but the controllability of a dynamo-electric machine improves and it can simplify a production process sharply.

[0075] (8) Since the direction of an outer rotor revolving shaft of a permanent magnet can be positioned good by supporting a permanent magnet by the base ring and the top ring, the engine performance of a dynamo-electric machine can be guaranteed certainly.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-352702  
(P2001-352702A)

(43) 公開日 平成13年12月21日 (2001. 12. 21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 2 K 1/27	5 0 2	H 0 2 K 1/27	5 0 2 G 5 H 0 1 9
			5 0 2 C 5 H 6 2 1
21/22		21/22	B 5 H 6 2 2
29/06		29/06	Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-12323(P2001-12323)  
(22) 出願日 平成13年1月19日 (2001. 1. 19)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-100394(P2000-100394)  
(32) 優先日 平成12年4月3日 (2000. 4. 3)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005326  
本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号  
(72) 発明者 柴田 和己  
埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内  
(72) 発明者 坂本 友和  
埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内  
(74) 代理人 100084870  
弁理士 田中 香樹 (外1名)

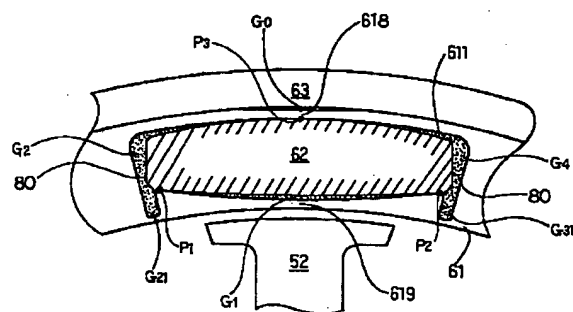
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石式回転電機

(57) 【要約】

【課題】 アウターロータの磁石挿入孔内に永久磁石を簡単、確実かつ強固に固定できる永久磁石式回転電機を提供する。

【解決手段】 ロータヨーク61の各挿入孔611内には、断面が略太鼓状の永久磁石62が挿入されている。永久磁石62は挿入孔611の内壁面に対して、平面的には、内周側（ステータ側）の両端部の2点P1，P2および外周側（反ステータ側）の中央部の1点P3の計3点で支持されている。3か所の支持点P1～P3以外の永久磁石62の外壁面と挿入孔611の内壁面との間には、支持点P1，P2間において空隙G1が確保されている。支持点P1，P3間には空隙G2が確保され、支持点P2，P3間には空隙G3が確保されている。各空隙G1，G2，G3内には接着剤80が充填されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステータの外周を回転する略円筒形状のアウトロータが、その円周方向に複数の磁石挿入孔を配置し、各磁石挿入孔内に永久磁石が挿入される永久磁石式回転電機において、

前記各永久磁石は、その挿入方向に垂直な平面内で前記磁石挿入孔の内壁面との間に複数の空隙が確保されるように、前記内壁面に対して少なくとも3点で支持されたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項2】 前記永久磁石は、磁石挿入孔の内壁面に対して3点で支持され、前記3点のうちの少なくとも1点は磁石挿入孔の内壁面のステータ側に位置し、他の少なくとも1点は前記内壁面の反ステータ側に位置することを特徴とする請求項1に記載の永久磁石式回転電機。

【請求項3】 前記永久磁石は、磁石挿入孔の内壁面に対して3点で支持され、前記3点のうちの2点は磁石挿入孔の内壁面のステータ側に位置し、他の1点は前記内壁面の反ステータ側に位置することを特徴とする請求項1に記載の永久磁石式回転電機。

【請求項4】 前記アウトロータは、円周方向に配置された複数の磁石挿入孔内に永久磁石が挿入された略円筒形状のロータヨークをカップ状のフライホイールの内側に挿嵌して構成され、前記ロータヨークの各磁石挿入孔のフライホイール側の外壁面とフライホイールの内壁面との間には、所定の空隙が形成されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の永久磁石式回転電機。

【請求項5】 前記ロータヨークは、薄鋼板を成層して構成されたことを特徴とする請求項4に記載の永久磁石式回転電機。

【請求項6】 前記フライホイールとロータヨークとが接着剤で固定されたことを特徴とする請求項4または5に記載の永久磁石式回転電機。

【請求項7】 前記各永久磁石とロータヨークとの間の一部分に空隙を有することを特徴とする請求項4ないし6のいずれかに記載の永久磁石式回転電機。

【請求項8】 前記永久磁石は、磁石挿入孔の内壁面に対して3点で支持され、前記3点のうちの少なくとも2点は前記空隙の近傍に位置することを特徴とする請求項6に記載の永久磁石式回転電機。

【請求項9】 前記各磁石挿入孔と当該各磁石挿入孔内に挿入された永久磁石との間の空隙内に接着剤が充填されたことを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の永久磁石式回転電機。

【請求項10】 前記各永久磁石を前記アウトロータに対して位置決めする位置決め部材をさらに具備したことを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の永久磁石式回転電機。

【請求項11】 前記位置決め部材は前記各永久磁石を、前記アウトロータの回転軸に沿った両端部にお

て支持することを特徴とする請求項10に記載の永久磁石式回転電機。

【請求項12】 前記位置決め部材は、一对のトップリングおよびベースリングからなり、前記トップリングは、前記各永久磁石を前記アウトロータの開放端側において支持し、前記ベースリングは、前記各永久磁石を前記アウトロータの閉そく端側において支持することを特徴とする請求項11に記載の永久磁石式回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、略円筒形状のアウトロータが複数の磁石挿入孔を環状に配置し、各磁石挿入孔内に永久磁石が挿入された永久磁石式回転電機に係り、特に、磁石挿入孔内に永久磁石を簡単かつ確実に固定できる永久磁石式回転電機に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関用のスタータモータあるいはジェネレータとして、円筒形状のロータヨークをステータの外周でフライホイールにより回転自在に支持してアウトロータとする永久磁石式回転電機が知られている。前記ロータヨークは複数の磁石挿入孔を環状に配置し、各磁石挿入孔内にはS、N極の永久磁石が交互に挿入されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ロータヨークの磁石挿入孔内に永久磁石を固定する方法として、磁石挿入孔内へ永久磁石を圧入し、さらに接着剤で接着する方法が採用されている。しかしながら、圧入による固定方法では、磁石挿入孔の内寸法と永久磁石の外寸法とを厳密に規定しなければならないので、製造技術の高度化や製造コストの上昇を招いてしまう。

【0004】また、永久磁石を圧入した際にロータヨークに変形が生じ、その結果、ロータヨークがステータと接触したり、変形によって設計上の磁力を確保できなくなる可能性もある。

【0005】さらに、上記した圧入固定では、磁石挿入孔と永久磁石との間に接着剤を十分に充填することができないので、接着剤が接着機能を十分に発揮できないという課題もあった。

【0006】本発明の目的は、上記した従来の技術課題を解決し、アウトロータの磁石挿入孔内に永久磁石を簡単、確実かつ強固に固定できる永久磁石式回転電機を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明は、アウトロータが複数の磁石挿入孔を環状に配置し、各磁石挿入孔内に永久磁石が挿入された永久磁石式回転電機において、永久磁石を、その挿入方向に垂直な平面内で、前記磁石挿入孔の内周面との間に複数の空隙が確保されるように複数点で支持したこと

を特徴とする。

【0008】上記した特徴によれば、永久磁石は磁石挿入孔に対して複数の支持点では機械的に保持されるので、製造工程では磁石挿入孔内で永久磁石を簡易的に保持できる。また、支持点以外の空隙部に接着剤の充填スペースを確保できるので、接着剤を十分に充填することができ、接着剤による強固な接着固定が可能になる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。図1は、本発明の永久磁石式回転電機をスタータ兼ジェネレータ装置に適用したスクータ型自動二輪車の全体側面図である。

【0010】車体前部3aと車体後部3bとは低いフロア部4を介して連結されており、車体の骨格をなす車体フレームは、概ねダウンチューブ6とメインパイプ7とから構成される。燃料タンクおよび収納ボックス（共に図示せず）はメインパイプ7により支持され、その上方にシート8が配置されている。

【0011】車体前部3aでは、ステアリングヘッド5に軸支されて上方にハンドル11が設けられ、下方にフロントフォーク12が延び、その下端に前輪FWが軸支されている。ハンドル11の上部は、計器板を兼ねたハンドルカバー13で覆われている。メインパイプ7の立ち上がり部下端にはブラケット15が突設され、このブラケット15には、スイングユニット2のハンガーブラケット18がリンク部材16を介して揺動自在に連結支持されている。

【0012】スイングユニット2には、その前部に単気筒の2ストローク内燃機関Eが搭載されている。この内燃機関Eから後方にかけてベルト式無段変速機26が構成され、その後部に遠心クラッチを介して設けられた減速機構27に後輪RWが軸支されている。この減速機構27の上端とメインパイプ7の上部屈曲部との間にはリヤクッション22が介装されている。スイングユニット2の前部には、内燃機関Eから延出した吸気管23に接続された気化器24および同気化器24に連結されるエアクリーナ25が配設されている。

【0013】図2は、前記スイングユニット2をクランク軸201に沿って切断した断面図であり、前記と同一の符号は同一または同等部分を表している。

【0014】スイングユニット2は、左右のクランクケース202L、202Rを合体して構成されるクランクケース202に覆われ、クランク軸201は、クランクケース202Rに固定された軸受け208、209により回転自在に支持されている。クランク軸201には、クランクピン213を介してコンロッド（図示せず）が連結されている。

【0015】左クランクケース202Lは、ベルト式無段変速室ケースを兼ねており、左クランクケース202Lまで延びたクランク軸201にはベルト駆動プーリ2

10が回転可能に設けられている。ベルト駆動プーリ210は、固定側プーリ半体210Lと可動側プーリ半体210Rとからなり、固定側プーリ半体210Lはクランク軸201の左端部にボス211を介して固着され、その右側に可動側プーリ半体210Rがクランク軸201にスプライン嵌合され、固定側プーリ半体210Lに接近・離反することができる。両プーリ半体210L、210R間にはVベルト212が巻き掛けられている。

【0016】可動側プーリ半体210Rの右側ではカムプレート215がクランク軸201に固着されており、その外周端に設けたスライドピース215aが、可動側プーリ半体210Rの外周端で軸方向に形成したカムプレート摺動ボス部210Raに摺動自在に係合している。可動側プーリ半体210Rのカムプレート215は、外周寄りがカムプレート215側に傾斜したテーパ面を有しており、該テーパ面と可動プーリ半体210Rとの間の空所にドライウェイトボール216が収容されている。

【0017】クランク軸201の回転速度が増加すると、可動側プーリ半体210Rとカムプレート215間にあつて共に回転する前記ドライウェイトボール216が、遠心力により遠心方向に移動し、可動側プーリ半体210Rはドライウェイトボール216に押圧されて左方に移動して固定側プーリ半体210Lに接近する。その結果、両プーリ半体210L、210R間に挟まれたVベルト212は遠心方向に移動し、その巻き掛け径が大きくなる。

【0018】車両の後部には前記ベルト駆動プーリ210に対応する被動プーリ（図示せず）が設けられ、Vベルト212はこの被動プーリに巻き掛けられている。このベルト伝達機構により、内燃機関Eの動力は自動調整されて遠心クラッチに伝えられ、前記減速機構27等を介して後輪RWを駆動する。

【0019】右クランクケース202R内には、スタータモータとACジェネレータとを組み合わせたスタータ兼ジェネレータ装置1が配設されている。スタータ兼ジェネレータ装置1では、クランク軸201の先端テーパ部にアウトロータ60がネジ253により固定されている。前記アウトロータ60の内側に配設されるインナステータ50は、クランクケース202にボルト279により螺着されて支持される。なお、前記スタータ兼ジェネレータ装置1の構成については、後に図3ないし図7を参照して詳細に説明する。

【0020】ファン280は、その中央円錐部280aの裾部分をボルト246によりアウトロータ60に固着されており、ファン280はラジエタ282を介してファンカバー281により覆われている。

【0021】クランク軸201上には、前記スタータ兼ジェネレータ装置1と軸受け209との間にスプロケット231が固定されており、このスプロケット231に

はクランク軸201からカムシャフト(図示せず)を駆動するためのチェーンが巻き掛けられている。なお、前記スプロケット231は、潤滑オイルを循環させるポンプに動力を伝達するためのギヤ232と一体的に形成されている。

【0022】図3、4は、前記スタータ兼ジェネレータ装置1(永久磁石式回転電機)の回転軸(クランク軸201)に垂直な面での一部破断平面図およびその側面断面図、図5、6は、ロータヨークの平面図およびその部分拡大図であり、いずれも前記と同一の符号は同一または同等部分を表している。

【0023】本実施形態のスタータ兼ジェネレータ装置1は、図3、4に示したように、ステータ50と、当該ステータ50の外周を回転するアウターロータ60とから構成されている。前記アウターロータ60は、図4、5に示したように、リング状のケイ素鋼板(薄板)を略円筒形状に成層して構成されたロータヨーク61と、図3に示したように、ロータヨーク61の円周方向に設けられた複数の磁石挿入孔611内に交互に挿貫されたN極永久磁石62NおよびS極永久磁石62Sと、図3、4に示したように、前記ロータヨーク61を前記クランク軸201に連結するカップ状のフライホイール63とによって構成されている。

【0024】前記フライホイール63は、その円周端部に爪部63aを具備し、当該爪部63aを内側へ折り曲げることによって前記成層構造のロータヨーク61が軸方向に挟持され、かつ前記ロータヨーク61の挿入孔611内に挿貫された各永久磁石62(62N、62S)がロータヨーク61内の所定位置に保持される。

【0025】前記ステータ50は、ケイ素鋼板(薄板)を成層して構成され、図3に示したように、ステータコア51およびステータ突極52を含む。各ステータ突極52にはステータ巻線53が単極集中方式で巻回され、ステータ50の主面は保護カバー71で覆われている。

【0026】前記ロータヨーク61には、図5、6に示したように、前記永久磁石62が軸方向に挿入される挿入孔611が円周方向に30度間隔で12個形成されている。隣接する各挿入孔611の間は補極部613として機能する。

【0027】前記各挿入孔611内には、図7に示したように、断面が略太鼓状の永久磁石62が挿入されている。本実施形態では、前記挿入孔611の形状と永久磁石62の断面形状とが同一ではなく、永久磁石62は挿入孔611の内壁面に対して、平面的には、内周側(ステータ側)の両端部の2点P1、P2および外周側(反ステータ側)の中央部の1点P3の計3点で支持されている。

【0028】前記3か所の支持点P1~P3以外の、永久磁石62の外壁面と挿入孔611の内壁面との間には、支持点P1、P2間において空隙G1が確保されて

いる。同様に、支持点P1、P3間には空隙G2が確保され、支持点P2、P3間には空隙G3が確保されている。前記各空隙G2、G3は、ステータ方向に拡張された切欠状空隙G21、G31をそれぞれ有する。前記各空隙G1、G2、G3および切欠状空隙G21、G31内には接着剤80が充填されている。

【0029】このように、本実施形態では、永久磁石62が磁石挿入孔611により3点で機械的に保持される。したがって、組み付け工程では、挿入孔611内で永久磁石62を簡易的に保持することができ、その作業性が向上する。また、支持点以外の空隙G1、G2、G3(およびG21、G31)には、接着剤の充填スペースが確保され、接着剤を十分に充填できるので、この接着剤により永久磁石62を磁石挿入孔611内に強固に固定できるようになる。

【0030】ところで、挿入孔611内に永久磁石62を挿入した際、挿入孔611の内寸法が規格の下限值に近いような小径であり、これとは逆に、永久磁石62の外寸法が規格の上限値に近いような大径であると、支持点P1、P2ではステータ方向に、また支持点P3では反ステータ方向に応力が加わる。

【0031】これに対して、本実施形態では挿入孔611の外壁面618とフライホイール63との間、すなわち支持点P3とフライホイール63との間に空隙G0を形成している。したがって、上記した応力が各支持点に生じると、挿入孔611の側壁618が空隙G0内に膨らむことで、各支持点P1、P2においてステータ側へ働く応力が緩和される。したがって、ロータヨーク61のステータ側への変形が防止され、ロータヨーク61とステータ突極52との接触や起磁力の低下が防止される。

【0032】このように、本実施形態では、永久磁石62を3点で支持する際、ステータ側を2点支持、反ステータ側を1点支持とし、ステータ側に働く応力を分散するようにしたので、応力による変形方向を反ステータ側に向け、ステータ側への変形を防ぐことができる。

【0033】さらに、本実施形態ではロータヨーク61とフライホイール63との間に空隙G0を形成し、ロータヨーク61の挿入孔611に対して相対的に大きな永久磁石62が挿入された際のロータヨーク61の変形が、当該空隙G0において吸収されるようにしたので、ロータヨーク61のステータ側への変形を防止することができる。

【0034】図8は、前記スタータ兼ジェネレータ装置1の制御系のブロック図であり、前記と同一の符号は同一または同等部分を表している。

【0035】制御ユニット40は、バッテリー42の出力電圧VBATTをロジック電圧VDDに変換してCPU101へ供給するDC-DC変換器102と、IGコイル41への給電を制御して点火プラグ43を所定のタイミング



で点火させる点火制御装置103と、バッテリー電圧VBATTを3相交流電力に変換して前記スター兼ジェネレータ装置1のステータ巻線53へ供給する3相ドライバ104とを含む。

【0036】スロットルセンサ45は、スロットル開度 $\theta_{th}$ を検知してCPU101へ通知する。ロータセンサ46は、前記アウターロータ60の回転位置を検知してCPU101へ通知する。レギュレータ44は、アウターロータ60の回転に応じて前記ステータ巻線53に発生した誘導起電力を所定のバッテリー電圧VBATTに制御して電源ラインLへ供給する。

【0037】このような構成において、エンジン始動時は、CPU101がロータセンサ46により検知されたアウターロータ60の回転位置に基づいてステータ巻線53の励磁タイミングを決定し、3相ドライバ104の各パワーFETのスイッチングタイミングを制御してステータ巻線53の各相へ交流電力を供給する。

【0038】3相ドライバ104の各パワーFET(Tr1~Tr6)はCPU101によりPWM制御され、そのデューティ比すなわち駆動トルクは、前記スロットルセンサ45により検知されたスロットル開度 $\theta_{th}$ に基づいて制御される。

【0039】一方、内燃機関Eが始動されると、3相ドライバ104からステータ巻線53への給電が中止され、今度はスター兼ジェネレータ装置1が内燃機関Eにより従動的に駆動される。このとき、ステータ巻線53には、クランク軸201の回転速度に応じて起電力が発生する。この起電力はレギュレータ44によってバッテリー電圧VBATTに制御され、その後、電気負荷へ供給されると共に余剰電力はバッテリー42へ充電される。

【0040】次いで、前記ロータヨーク61に設けた各空隙部G2、G21、G3、G31の作用について、図9、10を参照して説明する。

【0041】図9は、当該スター兼ジェネレータ装置1をスターモータとして機能させた際の磁束密度分布を示した図であり、図10は、当該装置1をジェネレータとして機能させた際の磁束密度分布を示した図である。

【0042】前記スター兼ジェネレータ装置1をスターモータとして機能させる際、前記制御ユニット40を介してバッテリー42から各ステータ巻線53へ励磁電流を供給すると、図9に示したように、N極に励磁されたステータ突極52Nから放射方向に発生した磁力線がS極永久磁石62Sのステータ側表面から裏面へ抜け、その多くはロータヨーク61のコア部615および補極部613を経由し、隣接するS極に励磁されたステータ突極52S、ステータコア51を経由して前記N極に励磁されたステータ突極52Nへ戻る。

【0043】このとき、本実施形態では各永久磁石62の円周方向に沿った両側部に第1空隙G2、G3が形成

され、各永久磁石62の側部から補極部613への漏れ磁束が減ぜられるので、磁力線の大部分は各永久磁石62からロータヨーク61のコア部615へ抜け、さらに前記補極部613を経由してステータ50側へ達する。この結果、アウターロータ60とステータ50との間のエアギャップを通過する磁束の垂直成分が増えるので、前記空隙G2、G3を設けない場合に比べて駆動トルクを増加させることが可能になる。

【0044】また、各永久磁石62の背面から磁束が流入する部位613a、および空隙G21、G31の近傍部位613b、613cにおける磁力の流れが、始動時のトルクアップとジェネレータとしての動作時のフリクション低減に非常に重要となる。ここで、本実施形態では、各部位613a、613bおよび613cの3点においてロータヨーク61と永久磁石62とが高い精度で当接されるので、設計上の磁力を確保することが可能となる。

【0045】さらに、本実施形態では永久磁石62の両端部におけるステータ側にも、円周方向の磁路を制限するための切欠状空隙G21、G31が延設されているので、ロータヨーク61の内側を通過する漏れ磁束も減少する。

【0046】すなわち、図11に図9の破線円内を拡大して示したように、空隙G3からステータ方向に延設された切欠状空隙G31は、ロータヨーク61の補極部613からステータ突極52Sへ磁束B1を効率良く導くように作用し、空隙G2からステータ方向に延設された切欠状空隙G21は、永久磁石62Nからロータヨーク61の内側円周部616を通過する磁束B2をステータ突極52Sへ効率良く導くように作用する。この結果、アウターロータ60とステータ50との間のエアギャップを通過する磁束の垂直成分が更に増え、スターモータとしての駆動トルクを更に増加させることが可能になる。

【0047】一方、当該スター兼ジェネレータ装置1をジェネレータとして機能させる際は、図10に示したように、各永久磁石62から発生する磁束がステータ突極およびステータコアと共に閉磁路を形成するので、ロータの回転数に応じた発電電流をステータ巻線に発生させることができる。

【0048】なお、本実施形態では前記レギュレータ44によるレギュレート電圧を14.5Vに設定し、当該スター兼ジェネレータ装置1をジェネレータとして機能させた際の出力電圧が前記レギュレート電圧に達すると、前記パワーFETのうち、接地側のトランジスタTr2、Tr4、Tr6を短絡させるようにしている。これにより、各ステータ巻線53にショート電流が遅れ位相で流れ、ステータ50内を通過する磁力線が減少し、隣接する永久磁石62間を結ぶ漏れ磁束が増加するので、当該スター兼ジェネレータ装置1の被動トルクが減少して内燃機関Eの負荷が減少する。

【0049】すなわち、図12に図10の破線円内を拡大して示したように、隣接する永久磁石62S、62N間には、ロータヨーク61の外側円周部617を経由する磁束B3と、ロータヨーク61の補極部613を経由する磁束B4と、ロータヨーク61の内側円周部616を通過する磁束B5と、ロータヨーク61の内側円周部616、エアギャップおよびステータ突極52Nを経由する磁束B6とが発生する。

【0050】上記したように、本実施形態によれば、アウターロータ60のロータヨーク61が各永久磁石62間に補極部613を有する永久磁石式回転電動機において、各永久磁石62とロータヨーク61との間に空隙G2、G21、G3、G31を設けたので、隣接する永久磁石間での漏れ磁束が減少し、アウターロータ60とステータ50との間のエアギャップ部を垂直に交差する磁束が増える。したがって、当該永久磁石式回転電動機をジェネレータとして機能させる際の被動トルクを増加させることなく、スタータモータとして機能させる際の駆動トルクを増大させることができる。

【0051】図13は、本発明の第2実施形態の部分拡大図であり、前記と同一の符号は同一または同等部分を表している。

【0052】本実施形態でも、挿入孔611aの形状と永久磁石62aの断面形状とが同一ではない。そして、挿入孔611aと永久磁石62aとが、反ステータ側では支持点P4の一点で支持されているのに対して、ステータ側では無数の点P5で支持されている。換言すれば、平面的には線接触（実際は面接触）されている。支持点P4、P5の間には2つの空隙G4、G5が確保され、各空隙G4、G5は、ステータ方向に拡張された切欠状空隙G41、G51をそれぞれ有する。各空隙内には、前記と同様に接着剤80が充填されている。

【0053】本実施形態でも、永久磁石62aが磁石挿入孔611a内で機械的に保持されるので、組み付け工程では、挿入孔611a内で永久磁石62aを簡易的に保持することができ、その作業性が向上する。また、支持点以外の空隙G4、G5には、接着剤の充填スペースが確保され、接着剤80を十分に充填できるので、この接着剤により永久磁石62aを磁石挿入孔611a内に強固に固定できるようになる。

【0054】さらに、本実施形態でもロータヨーク61aとフライホイール63aとの間に空隙G0を形成し、ロータヨーク61aの挿入孔611aに対して相対的に大きな永久磁石62が挿入された際のロータヨーク61aの変形が、当該空隙G0において吸収されるので、ロータヨーク61aのステータ側への変形を防止することができる。

【0055】さらに、本実施形態でも永久磁石62aの円周方向に沿った両側部には、隣接する永久磁石62a間での漏れ磁束を防止するための空隙G4、G5が形成

されている。さらに、各永久磁石62aの両端部におけるステータ側にも、円周方向の磁路を制限するための切欠状空隙G41、G51が形成されるので、前記と同様の効果が達成される。

【0056】なお、上記した各実施形態では、各永久磁石62を接着剤を用いて挿入口内に固定するものとして説明したが、接着剤を用いた固定方法では、部材の洗浄工程、接着剤の塗布工程、加熱固着工程および乾燥工程等が必要となる。さらには、接着剤の液ダレによりロータの重量バランスが崩れて振動や摩擦が増加し得る。そこで、次に説明する第3実施形態では、各永久磁石62を接着剤を用いることなく挿入口内に固定している。

【0057】図14は、本発明の第3実施形態である永久磁石式回転電動機に適用されるアウターロータ60Aの断面図であり、前記と同一の符号は同一または同等部分を表している。

【0058】本実施形態では、アウターロータ60Aの磁石挿入孔611内に挿入される永久磁石62を、アウターロータ60Aの回転軸に沿った両端部（アウターロータ60Aの開放端側および閉そく端側）で、それぞれ冠状のベースリング92およびトップリング91で支持することにより、前記各永久磁石62の挿入方向に関する位置をアウターロータ60Aに対して位置決めしている。

【0059】図15は、前記トップリング91の一例を示した図であり、同図(a)はその平面図、同図(b)は同図(a)のA-A線での断面図、同図(c)は同図(a)の波線丸棒内の拡大図である。前記トップリング91は、環状部材910の一面に、離間配置された一対の爪部材911、912を30°間隔で12組配列して構成されている。前記各爪部911、912は、同図(c)に示したように、先端が尖ったくさび形状を有する。

【0060】図16は、前記ベースリング92の一例を示した図であり、同図(a)はその平面図、同図(b)は同図(a)のA-A線での断面図、同図(c)は同図(a)の波線丸棒内の拡大図である。前記ベースリング92は、環状部材920の一面に、離間配置された一対の爪部材921、922を30°間隔で12組配列して構成されている。前記各爪部921、922も、同図(c)に示したように、先端が尖ったくさび形状を有する。

【0061】このような構成のアウターロータ60を組み立てる際は、始めにカップ状フライホイール63の底部に前記ベースリング92を、その爪部921、922が上向きとなる姿勢で配置し、次いで、その上にロータヨーク61を配置する。このとき、ロータヨーク61の前記各補極部613が各一対の爪部921、922間に配置されるように両者を位置決めする。

【0062】次いで、ロータヨーク61の前記各磁石挿入孔611内に永久磁石62を挿入し、更に、その上部に前記トップリング91を、その爪部911、912が

## 11

下向きとなる姿勢で配置する。このとき、図17に示したように、ロータヨーク61の各補極部613が前記トップリング91の各一对の爪部911、912間に配置されるように両者を位置決めする。

【0063】次いで、トップリング91を下方に押圧すると、図18に示したように、トップリング91の各爪部911、912が永久磁石62と各補極部613との間隙部に挿入される。ここで、本実施形態では各爪部911、912がくさび形状であり、各永久磁石62は隣接する各爪部911、912によって実質的に挟持されるので、各永久磁石62の挿入方向に関する後端部がロータヨーク61に対して位置決めされることになる。

【0064】このとき、永久磁石62の挿入方向に関する先端側でも、ベースリング92の各爪部921、922が永久磁石62と各補極部613との間隙部に同様に挿入されるので、各永久磁石62の挿入方向に関する先端部もロータヨーク61に対して位置決めされる。

【0065】また、図14に示したように、フライホイール63は、その円周端部に爪部63aを具備し、当該爪部63aを内側へ折り曲げることによって前記トップリング91が軸方向に挟持されるので、ロータヨーク61の挿入孔611内に挿入された各永久磁石62(62N、62S)がロータヨーク61内の所定位置に保持される。

【0066】図19は、永久磁石62が磁石挿入孔611内において前記ベースリング92の各爪部921、922(または、トップリング91の各爪部911、912)によって挟持されている様子を示した図であり、永久磁石62とロータヨーク61の各補極部613との間に爪部921、922が挿入されている。

【0067】本実施形態によれば、接着剤を用いることなく、永久磁石62をロータヨーク61の磁石挿入孔611内で正確かつ強固に位置決め固定できるので、接着剤を用いる製造工程では不可欠であった、部材の洗浄工程、接着剤の塗布工程、加熱固着工程および乾燥工程等が不要になって製造工程の簡略化が可能になる。さらに、永久磁石を所定の位置へ個体差無く固定できるので、回転電機の性能を確実に保証できるようになる。

【0068】

【発明の効果】上記したように、本発明によれば、以下のような効果が達成される。

(1) 永久磁石をアウターロータの磁石挿入孔内で機械的に保持できるようにしながら、両者の間に接着剤の充填に十分な空隙を確保できるので、組み付け工程での作業性の向上と永久磁石の強固な固定とを両立できる。

【0069】(2) アウターロータの磁石挿入孔内で永久磁石を3点で支持したので、磁石挿入孔内での永久磁石の位置ずれを防止しながら、接着剤の充填空隙を最大限に確保でき、接着剤による極めて強固な固定が可能になる。

## 12

【0070】(3) 永久磁石を3点で支持する際に、ステータ側を2点支持、反ステータ側を1点支持とし、ステータ側に働く応力を分散するようにしたので、応力による変形方向を反ステータ側に向け、ステータ側への変形を防ぐことができる。

【0071】(4) ロータヨークとフライホイールとの間に空隙を形成し、ロータヨークの磁石挿入孔内に、これに対して相対的に大きな永久磁石が挿入された際のロータヨークの変形が前記空隙において吸収されるようにしたので、ロータヨークのステータ側への変形を防止できる。

【0072】(5) 各永久磁石とロータヨークとの間に空隙を設けたので、隣接する永久磁石間での漏れ磁束が減少し、アウターロータとステータとの間のエアギャップ部を垂直に交差する磁束が増える。したがって、当該永久磁石式回転電機をジェネレータとして機能させる際の被動トルクを増加させることなく、スタータモータとして機能させる際の駆動トルクを増大させることができる。

【0073】(6) 永久磁石を、その設計上の磁力を確保したままロータヨークに容易かつ強固に固定できるようになる。

【0074】(7) ベースリングおよびトップリングといった位置決め部材を用いて永久磁石を支持し、さらには永久磁石を3点で支持するようにしたので、永久磁石をアウターロータに対して一層正確に位置決めできる。したがって、回転電機の制御性が向上し、出力効率を高めることができるのみならず、製造工程も大幅に簡略化できる。

【0075】(8) ベースリングおよびトップリングで永久磁石を支持することにより、永久磁石のアウターロータ回転軸方向の位置決めが良好に行えるので、回転電機の性能を確実に保証できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の永久磁石式回転電機をスタータ兼ジェネレータ装置に適用したスクータ型自動二輪車の全体側面図である。

【図2】 図1のスイングユニットのクランク軸に沿った断面図である。

【図3】 スタータ兼ジェネレータ装置(永久磁石式回転電機)の回転軸に垂直な面での一部破断平面図である。

【図4】 図3の側面断面図である。

【図5】 ロータヨークの平面図である。

【図6】 ロータヨークの側面図である。

【図7】 ロータヨークの部分拡大図である。

【図8】 スタータ兼ジェネレータ装置の制御系のブロック図である。

【図9】 ロータヨークに設けた空隙部の機能(電動時)を説明するための図である。

【図10】 ロータヨークに設けた空隙部の機能（発電時）を説明するための図である。

【図11】 図9の部分拡大図である。

【図12】 図10の部分拡大図である。

【図13】 本発明の第2実施形態の部分拡大図である。

【図14】 本発明の第3実施形態である永久磁石式回転電機に適用されるアウターロータの断面図である。

【図15】 トップリングの一例を示した図である。

【図16】 ベースリングの一例を示した図である。

【図17】 第3実施形態の組立方法を示した断面図である。

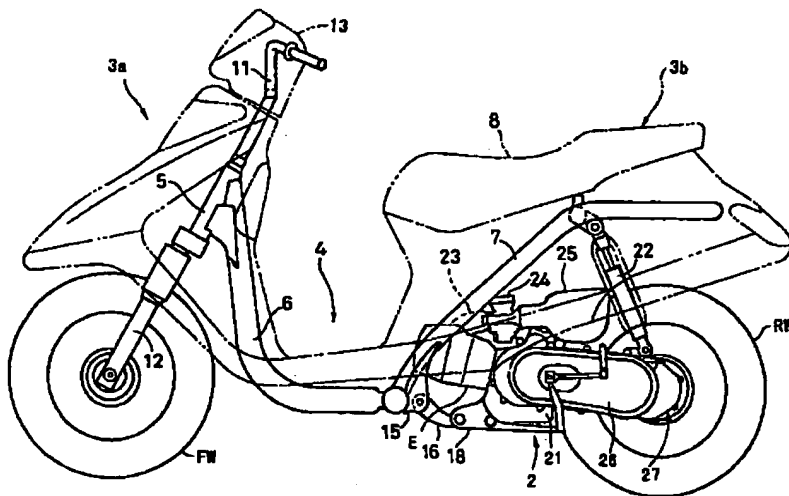
【図18】 第3実施形態の組立方法を示した断面図である。

【図19】 第3実施形態の主要部の平面図である。

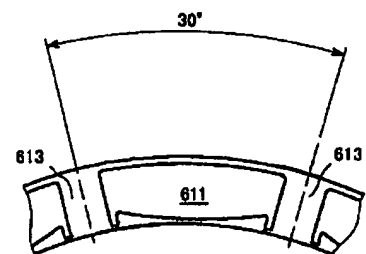
【符号の説明】

1…スタータ兼ジェネレータ装置、50…ステータ、51…ステータコア、52…ステータ突極、53…ステータ巻線、60、60A…アウターロータ、61…ロータヨーク、62（62N、62S）…永久磁石、63…ロータケース、71…保護カバー、91…トップリング、92…ベースリング、201…クランク軸、611…磁石挿入孔、613…補極部

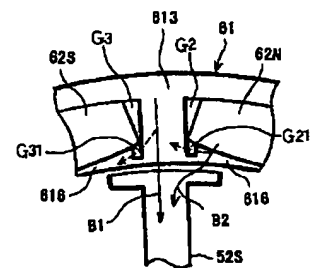
【図1】



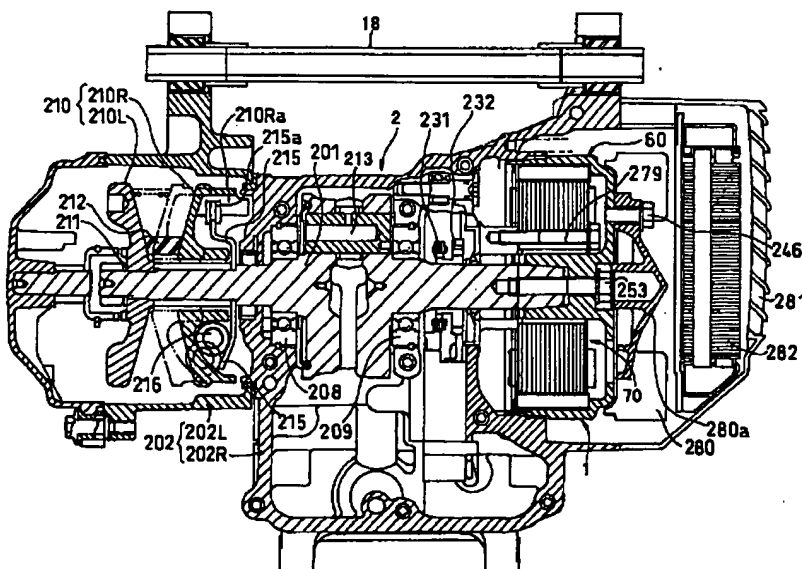
【図6】



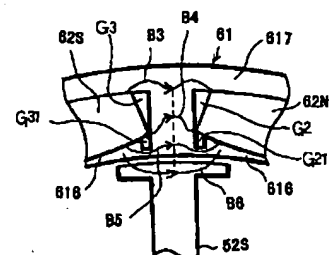
【図11】



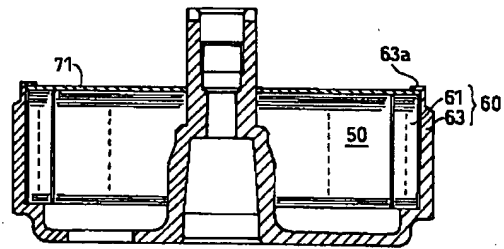
【図2】



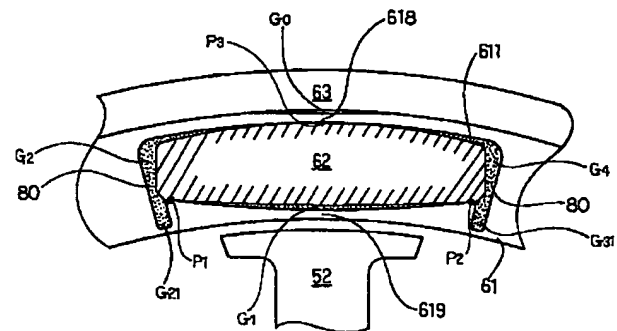
【図12】



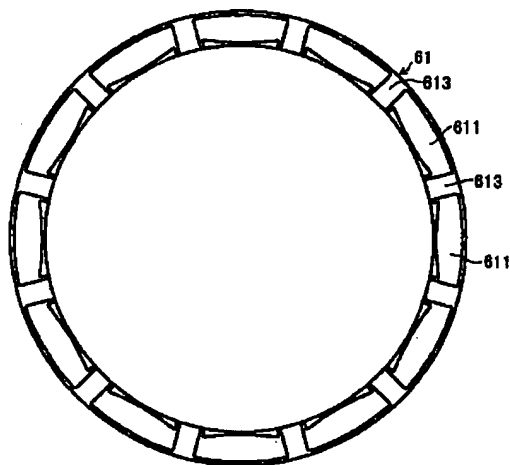
【図4】



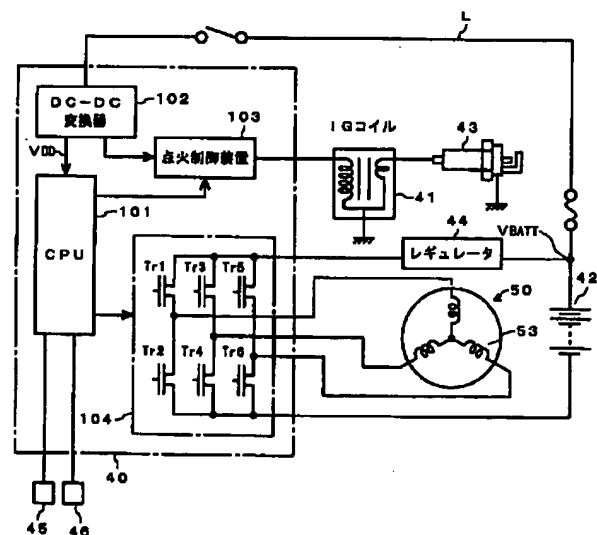
【図7】



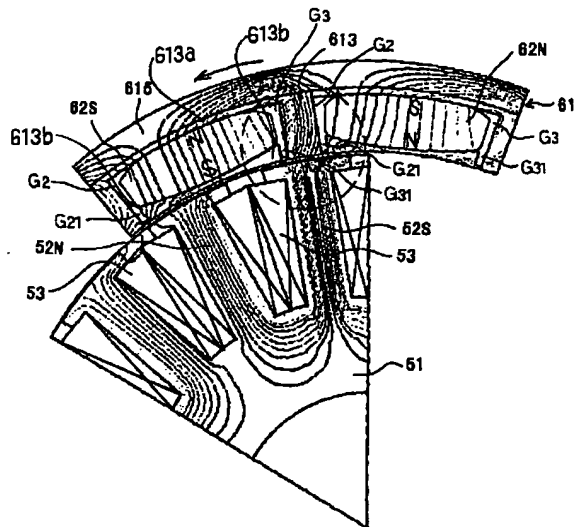
【図5】



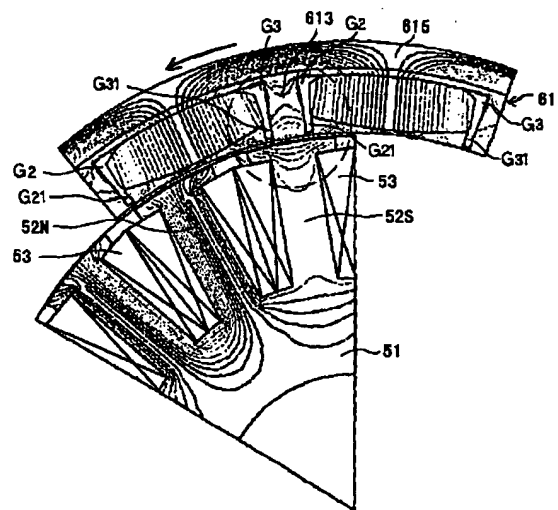
【図8】



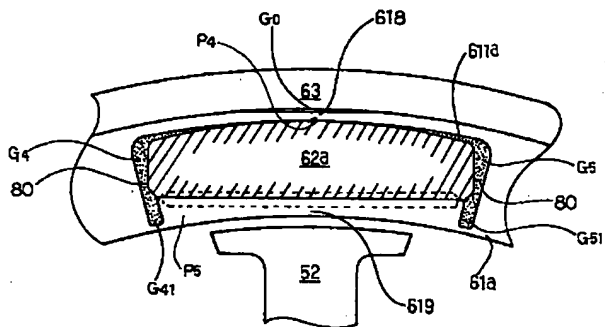
【図9】



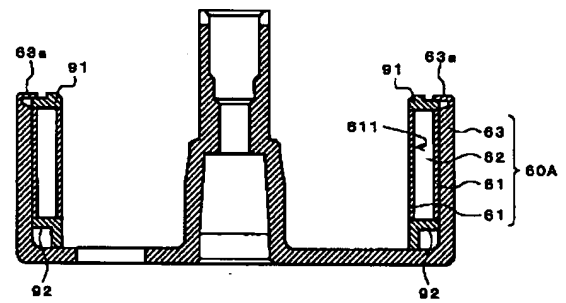
【図10】



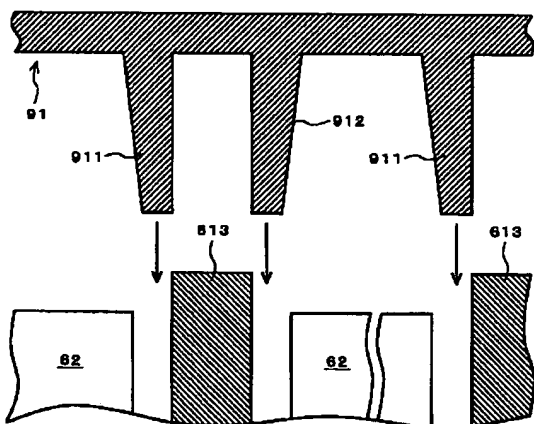
【図13】



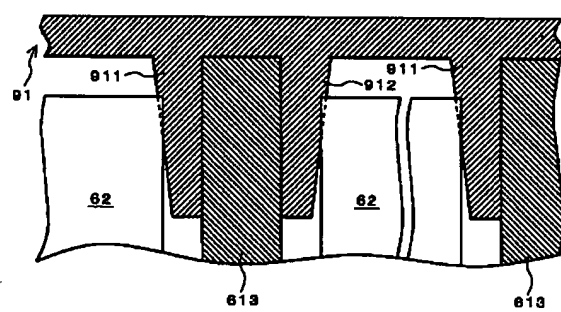
【図14】



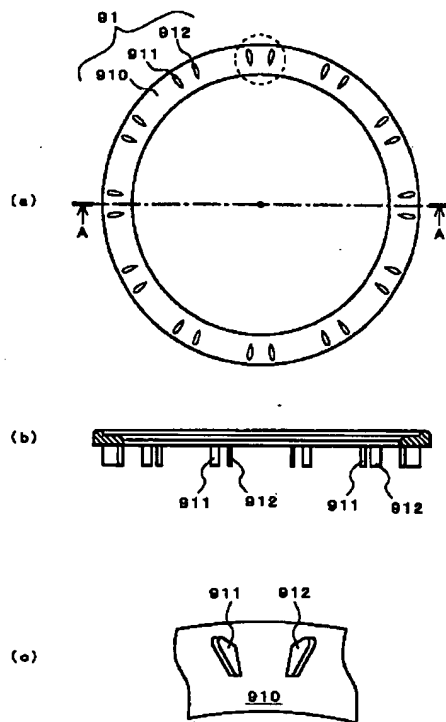
【図17】



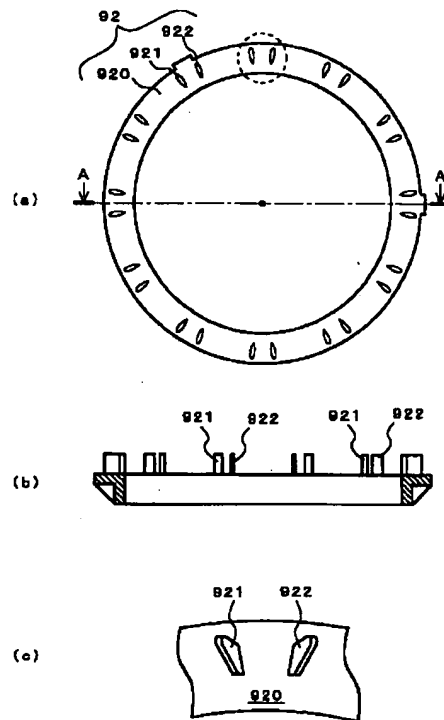
【図18】



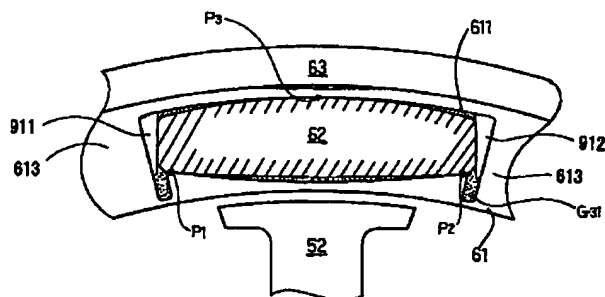
【図15】



【図16】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 合葉 司  
埼玉県狭山市新狭山一丁目10番1号 ホン  
ダエンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 5H019 AA10 BB01 CC04 FF01  
5H621 BB07 BB10 GA01 GA04 HH01  
JK02  
5H622 CA02 CA05 CA07 CA10 CA11  
CB01 PP03 PP07 PP10 PP19